13.8 Ci
Lane Medical Library

Über den Einfluss des vermittelst der transportabeln pneumatischen Apparate verschiedentlich geänderten Luftdruckes in den Lungen auf den Blutdruck im Arteriensystem des Menschen.

Inaugural-Dissertation

der

medicinischen Facultät zu Königsberg i. Pr.

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt und öffentlich vertheidigt

am 1. August 1884, Mittags 12 Uhr,

von

Joseph Dietrich,

prakt. Arzt.

Opponent:

Herr **Adolf Porsch** cand. med.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. J. Schreiber

in aufrichtiger Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153514_0114

In der neueren Zeit beliebt man mehr denn je ein Wort Lotze's zu citiren, nach welchem anscheinend grosse physiologische Entdeckungen einen kaum mehr als vierjährigen Bestand haben. Genau das Gleiche beobachtet man zuweilen bei therapeutischen Erfindungen, welche die umfangreichsten Reformationen auf dem Gebiete der Heilkunde zu bewirken befähigt scheinen. Wenn dem so ist, so liegt die Ursache der Regel nach nicht darin, dass der Kern der neuen Erfindung nicht genügende wissenschaftliche Wahrheit und Grundlage besessen hätte, sondern häufig darin, dass Enthusiasten durch Verbreitung von oberflächlich gewonnenen günstigen Resultaten auf dem neuen therapeutischen Wege diesen selbst sehr bald in Misscredit bringen.

Dieser Erfahrungssatz drängt sich unwillkürlich in die Erinnerung, wenn man den Weg verfolgt, welchen die durch Waldenburg in den 70er Jahren so günstig inaugurirte „pneumatische Therapie" bis heute genommen hat. Wir dürften, wenn wir der letzten Discussion über diesen Gegenstand in der Berliner medicinischen Gesellschaft einen besonderen Werth beilegen wollten, direct sagen, dass die vor kaum noch zehn Jahren als so vielversprechend eingeführte pneumatische Therapie, soweit sie mit den transportablen Apparaten executirt wird, nunmehr als nutzlos bei Seite gelegt ist. Indessen würden wir damit ebenso weit über das Ziel hinausschiessen wie Jene, welche durch Mittheilung von rein unmöglichen Heilerfolgen den Werth der ganzen Behandlungsmethode entschieden discreditirt haben. Das Richtige liegt auch hier in der Mitte. Die pneumatische Therapie mit Hülfe der transportablen

Apparate hat ihre sehr reellen Erfolge heute wie zuvor, aber das Gebiet, auf dem sie Anwendung finden soll, ist ein beschränktes; innerhalb dieser Schranken wird derselben immer ihre Stellung erhalten bleiben.[1])

Dieses Gebiet ist, wie das von J. Schreiber[2]) besonders betont worden ist, ein Theil der Respirationskrankheiten, während auf dem Gebiete der Circulationskrankheiten mit den gewöhnlichen Mitteln mindestens ebenso viel, wenn nicht Sichereres erreicht wird.

Aber auch für Denjenigen, welcher den Werth der pneumatischen Therapie in diesen engeren Grenzen anerkennt, wird es nothwendig sein, Kenntniss zu nehmen nicht allein von der Einwirkung der pneumatischen Apparate auf den Respirationstractus, sondern auch von derjenigen auf den Circulationsapparat. Denn es darf unmöglich unbeachtet bleiben, welchen Einfluss etwa die im mechanischen Sinne gegen ein Lungenleiden angewandte pneumatische Therapie zugleich auf die Circulation des Blutes in den Lungen hat. Es wird offenbar z. B. ein durch das Lungenleiden an sich indicirter negativer Druckzustand in den Alveolen mit den genannten Apparaten nicht herbeigeführt werden dürfen, wenn durch ihn zugleich eine Hyperämie der Lungengefässe bewirkt werden sollte in Fällen, wo bereits die dauernde Hyperämie der Lunge den Krankheitszustand darstellt, und umgekehrt. Es ist deshalb auch von jeher auf dieses Verhalten des Blutkreislaufes während der Einathmung comprimirter und verdünnter Luft ein besonderes Gewicht gelegt worden. Waldenburg selbst hat darüber ausführliche Untersuchungen angestellt.[3]) Allein er selbst, wie die nachfolgenden Untersucher Riegel[4]), Sommerbrodt[5]), Haenisch[6]) u. A. gelangten auf Grund ihrer Untersuchungen zu falschen Resultaten[7]) und damit zur Aufstellung ent-

---

1) Vgl. auch Dr. v. Corval, Die pneum. Therapie vor dem Verein f. innere Medicin zu Berlin. D. med. Wochenschr. 1883. Nr. 15.

2) Vortrag im Verein für wissenschaftliche Heilkunde, refer. Berliner klin. Wochenschr. 1880. Nr. 5.

3) Die pneumatische Behandlung der Respirations- und Circulationskrankheiten etc. Berlin 1875 und II. Aufl. 1880.

4) Die respiratorische Aenderung des Pulses etc. Berl. klin. Wochenschr. 1876.

5) Ein neuer Sphygmograph. 1876.

6) Zur Wirksamkeit der pneumatischen Behandlungsmethode. D. Arch. f. klin. Med. Bd. 14.

7) Beiläufig im Gegensatz zu den Experimentatoren an Thieren, wie Drosdoff und Botschetschkaroff, Ducroz, Zuntz, Lambert und den späteren, wie Talma, Openchowsky, Rüss u. A.

schieden unrichtiger Indicationen für die in Rede stehende Therapie, mindestens insoweit, als es sich um ihre Anwendung bei den Herzkrankheiten handelt. Es hatte diese Thatsache aber mannigfache Gründe. In einzelnen Fällen kann man den Vorwurf nicht unterdrücken, dass die Ausführung der Untersuchungen etwas mangelhaft gewesen ist. Zum Theil gilt dies schon von den von Waldenburg publicirten Curven[1]) und in noch höherem Maasse beweist ein grosser Theil der Curven von Haenisch (s. oben), dass irgend welche Exactheit bei den Untersuchungen nicht geherrscht hat. Es ist geradezu wunderbar, dass Waldenburg dieser Arbeit von Haenisch einen grösseren Werth beigelegt hat, da aus einem Theil der von dem letzteren publicirten Curven schlechterdings gar nichts herauszulesen ist.

Davon abgesehen haben die genannten Autoren die Deutung ihrer an der Art. radialis gewonnenen Curven unter Zugrundelegung der damals herrschenden physiologischen Anschauungen von dem Einfluss der normalen Athmung auf den Blutdruck vorgenommen, indem sie versäumten, ihre Untersuchungen am Circulationsapparat mit gleichzeitiger Registrirung oder mindestens strenger Beachtung der Respirationsphasen zu verbinden.

Allgemein galt damals der Satz, dass die Einathmung den Blutdruck herabsetze, die Ausathmung denselben steigere.

Freilich gab es auch damals schon vereinzelte Physiologen, welche mit dieser Lehre nicht übereinstimmten, z. B. Einbrod[2]), Vierordt[3]), Brücke[4]), Wundt[5]), aber erst durch die Untersuchungen von Klemensiewicz[6]) und Julius Schreiber[7]) wurde die Richtigstellung der unter dem Einfluss der Athmung vor sich gehenden Blutdruckverhältnisse, wenigstens in Rücksicht auf den Menschen herbeigeführt.

Ein anderer Grund, weshalb unter den Forschern auf diesem Gebiete so viel Unrichtiges oder doch mindestens nicht Uebereinstimmendes

---

1) Die pneum. Behandlung etc. S. 337 ff.

2) Ueber den Einfluss der Athembewegungen auf Herzschlag und Blutdruck. Sitzungsber. d. mathem.-naturwissenschaftl. Klasse d. k. Akademie d. Wissenschaften. Bd. XI. 1860.

3) Grundriss der Physiologie des Menschen. 2. Aufl. 1862.

4) Vorlesungen über Physiologie. 1874.

5) Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1868.

6) Ueber den Einfluss der Athembewegungen auf die Form der Pulscurven beim Menschen. Sitzungsber. d. k. Akademie d. Wissenschaften. III. Abth. Decemberheft 1876.

7) Ueber den Einfluss der Athmung auf den Blutkreislauf. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. X. Separatabdr. I. Leipzig 1878.

stimmendes gefunden und behauptet wurde, ist der, dass die verschiedenen Experimentatoren auf verschiedenen Wegen die Frage in Angriff nahmen. Die Einen experimentirten an Thieren, die Anderen an Menschen; Jene verglichen ihre an Thieren erhaltenen Ergebnisse ohne Weiteres mit den an Menschen gewonnenen. Dies ist aber entschieden nicht statthaft und mit Recht betont J. Schreiber[1]) jenen Forschern gegenüber, dass, von der etwaigen Narkose abgesehen, unter dem Einfluss der gezwungenen Lage, in welcher die Thiere untersucht werden, die Athmung derselben bereits eine modificirte, ihre Wirkung auf den Blutkreislauf der Thiere daher nicht unbedingt gleich zu setzen sei dem Einfluss der normalen Athmung beim Menschen. Von Werth erscheinen ihm Untersuchungen über die Frage des Einflusses sowohl der normalen, als auch der modificirten Athmung auf den Blutkreislauf vor Allem dann, wenn dieselben direct an Menschen angestellt werden; solche an Menschen angestellte Untersuchungen werden daher auch hier vor Allem berücksichtigt werden. Auch Klemensiewicz hat, wie erwähnt, seine Untersuchungen an Menschen angestellt; allein die von ihm gewonnenen Resultate können dennoch nicht unbedingt anerkannt werden, weil sie unter keineswegs eindeutigen Versuchsbedingungen gewonnen sind. Klemensiewicz hat nämlich seine Versuche an der Art. carotis des Menschen angestellt mit einem den bekannten Marey'schen Luftkapseln ähnlichen Instrument, welches er selbst mit folgenden Worten beschreibt: „Die als Auflegeapparat auf die Arterie benutzte Vorrichtung besteht aus einer kuppelförmigen Kammer aus Holz, deren Basis eine Ellipse bildet, und welche an ihrer Kuppe einen kurzen, röhrenförmigen Ansatz aus Messing trägt, der zur Verbindung dieser Auflegevorrichtung, welche ich kurzweg „Pulskammer" nennen will, mit der Schreibetrommel dient. Diese Pulskammer ist der Cardiographenkammer von Marey vollständig nachgebildet und unterscheidet sich von ihr nur dadurch, dass sie der Feder entbehrt."

Nun aber ist erstens die Art. carotis ein Gefäss, welches derart gelagert ist, dass respiratorische Lageveränderungen der Nachbarweichtheile zu ihr nicht ausgeschlossen sind, und damit ebenfalls nicht ausgeschlossen sind Niveauschwankungen an der gewonnenen Curvenreihe, welche von respiratorischen Schwankungen der benachbarten Weichtheile herrühren, also nichts zu thun haben mit Blut-

1) Ueber den Einfluss der Athmung auf den Blutkreislauf etc. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. XII. 1880. Separatabdr. II. S. 5. Anm. 2.

druckschwankungen in der Carotis selbst. Ausserdem hat Klemensiewicz gewisse Veränderungen des Einzelpulses, nämlich die Elasticitätselevationen, aus denen nach Landois ein Rückschluss auf den Blutdruck gemacht werden kann, entschieden in hohem Maasse vernachlässigt. Gerade seine eigenen Worte[1]), dass eine Betrachtung der Figuren 5—7 dieses Verhältniss, nämlich die Gleichheit der mit seiner Pulskammer gewonnenen Pulsbilder mit denen, welche mit dem Brondgeest'schen resp. mit dem Marey'schen Sphygmographen gezeichnet sind, besser zeigt, als eine ausführliche Beschreibung, illustriren den hier urgirten Mangel am besten. Denn eben dieser Vergleich lehrt, um wie viel genauer die für die Beurtheilung des Blutdrucks wichtigen Elasticitätselevationen mit dem Marey'schen Sphygmographen zum Ausdruck gelangen, als mit der Klemensiewicz'schen Pulskammer. Man wird daher bis auf Weiteres den Untersuchungen von J. Schreiber, welcher an der Art. radialis des Menschen seine Versuche anstellte, trotz der vielleicht etwas wenig übersichtlichen Bilder unbedingt mehr Werth beimessen müssen.

Nach diesen Untersuchungen dürfen wir für den Menschen das Resultat ziehen, dass, wenn die Athmung nicht zu flach und zu oberflächlich ist, in der Inspiration der Blutdruck bereits steigt, in der zweiten Hälfte der Exspiration bereits absinkt. Folgendes von dem zuletzt genannten Autor aufgestellte Schema veranschaulicht dies Verhalten des Blutdrucks am einfachsten.[2])

Freilich ist J. Schreiber in der Deutung der Resultate etwas einseitig gewesen, indem er hauptsächlich das mechanische Princip bei dem Einfluss der Athmung auf den Blutkreislauf berücksichtigt hat, allein an der Richtigkeit der Resultate selbst scheint ein Zweifel nicht zu bestehen.

Die von ihm gewonnenen Resultate über das Verhalten der physiologischen Athmung zum Blutkreislauf liessen schon a priori den Schluss zu, dass auch die unter künstlich geänderter Athmung (Pneumatotherapie) auftretenden Veränderungen im Blutkreislauf eine andere

1) l. c. S. 8.
2) l. c. Bd. X. S. 28.

Deutung würden erfahren müssen, als sie die Untersucher bis dahin statuirt hatten. Auch hierin gelang es J. Schreiber zuerst, die Thatsachen richtig zu stellen. Er nahm die von Waldenburg angeregten Untersuchungen in noch grösserem Umfange wieder auf und kam in den meisten Punkten zu entgegengesetzten Resultaten, wie Waldenburg und die übrigen Bearbeiter vor ihm.

Eine Nachuntersuchung dieser für die pneumatische Therapie principiell wichtigen Untersuchungen in weiterem Umfange schien daher geboten und ich folgte deshalb der Anregung des Herrn Prof. J. Schreiber, an einer solchen theilzunehmen. Wir haben unsere Untersuchungen im Winter 1881 bereits ausgeführt; an ihrer Veröffentlichung wurde ich jedoch durch äussere Gründe verhindert. Mittlerweile sind weitere Mittheilungen publicirt worden, aus denen eine Bestätigung einzelner Theile der Schreiber'schen Versuchsresultate bereits hervorgeht, so namentlich die von Knoll[1]), Sommerbrodt[2]), Grunmach[3]), Lenzmann[4]) u. A. Einzelne der letzteren Forscher, so namentlich Sommerbrodt, erbrachten insofern noch eine Erweiterung unserer bisherigen Kenntnisse, als er bei der Deutung der Wirkung des erhöhten Lufdrucks in den Lungen auf den Blutkreislauf die reflectorischen Beziehungen der dadurch erregten Nerven auf das Herz hinwies. Trotzdem scheint mir noch jetzt die Wiedergabe unserer 1881 gewonnenen Resultate angezeigt, da die betreffenden Versuche mit denselben Apparaten und unter denselben Versuchsbedingungen wie die früheren von J. Schreiber angestellt sind und sie abermals nicht einzelne, sondern alle hauptsächlich in Betracht zu ziehenden Fragen der vorliegenden Materie zur Unterlage haben.

Bei der Anstellung dieser Nachuntersuchungen legten wir uns die Frage vor, ob nicht ein zuverlässigerer Weg zur Untersuchung des Einflusses der durch die transportablen pneumatischen Apparate modificirten Athmung auf den Blutkreislauf der sei, die Blutdruckschwankungen zu verzeichnen mit Hülfe des damals von v. Basch

---

1) Ueber den Einfluss modificirter Athembewegungen auf den Puls des Menschen. Sonderabdruck aus dem Jahrb. d. Naturwissensch. „Losos". Prag 1880.

2) Die reflectorischen Beziehungen zwischen Lunge, Herz und Gefässen. Separatabdruck aus der Zeitschr. f. klin. Med. Bd. II. Heft 3.

3) Ueber den Einfluss der verdünnten und verdichteten Luft auf die Respiration und Circulation. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. V. Heft 3. S. 469.

4) Ueber den Einfluss der Anwendung transportabler pneumat. Apparate auf die Circulation des gesunden Menschen. Separatabdruck aus dem Centralbl. f. klin. Med., herausgegeben von H. Rühle und D. Finkler.

erfundenen Apparates.[1]) Allein unsere mit diesem Apparat ausgeführten Untersuchungen führten uns bald zu der Ueberzeugung, dass mit demselben ein für die angeregte Frage unzweideutiges Resultat schwer oder gar nicht zu gewinnen war. Unzweifelhaft gelingt es mit dem v. Basch'schen Apparat, Druckänderungen (nicht den absoluten Druck) an der Arterie zu erkennen, insofern es sich um die Feststellung des während einer längeren Zeit (Stunden) herrschenden Druckes handelt. Es beweisen dies schon die unter H. Jacobson's Leitung gemachten fleissigen Untersuchungen von P. Christeller[2]) und J. Zadek[3]). Indess mit Sicherheit zu entscheiden, ob die innerhalb einer Respirationsphase, ja unter Umständen innerhalb nur einer Inspiration oder einer Exspiration hervortretenden Schwankungen der Quecksilbersäule des Apparates für Schwankungen im Blutdruck als Folge jener Respirationsphase zu gelten haben, halte ich für mehr als schwierig. Unmöglich indessen muss diese Entscheidung nicht sein in Hinblick auf die unter Finkler unternommenen Untersuchungen von R. Lenzmann (l. c.). Aber ich glaube bemerken zu müssen, dass häufig Schwankungen der Quecksilbersäule an dem v. Basch'schen Apparat auftreten, auch wenn das Untersuchungsobject anscheinend absolut ruhig sich verhält, die nichts mit Druckschwankungen in der Arterie zu thun haben. Ein leichtes Berühren des Arms des Untersuchten bringt schon die Quecksilbersäule in Unruhe; jede geringste unbeabsichtigte Stellungs- und Spannungsveränderung des Arms des Untersuchten ruft gleichfalls Schwankungen der Quecksilbersäule hervor. Da bei den vorliegenden Untersuchungen aber die Versuchsperson gleichzeitig nach Commando durch die fest vorgehaltene Mundmaske zu athmen gezwungen wird, so sind dabei solche minimale Bewegungen des Körpers bez. des Armes gar nicht zu vermeiden und damit geringe Druckschwankungen, um die es sich hier ja überhaupt nur handeln kann, gar nicht correct zu verwerthen. Aus diesem Grunde nahmen wir die Untersuchungen wieder mit dem Sphygmographen von Marey auf, dessen Brauchbarkeit zur Bestimmung der einzelnen Theile des Pulses nach den Untersuchungen von v. Wittich, Mach u. A. ausser Zweifel steht.

---

1) Dessen ausführliche Beschreibung sich in der Zeitschr. f. klin. Med. Bd. II. Heft 1. S. 79 befindet.

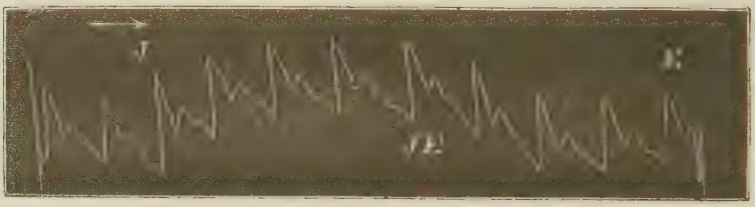
2) Ueber Blutdruckmessungen am Menschen unter pathologischen Verhältnissen. Inauguraldissertation. Berlin 1880.

3) Die Messungen des Blutdrucks am Menschen mittelst des Basch'schen Apparates. Inauguraldissertation. Berlin 1880.

Zur Bestimmung des Blutdrucks kann nun der Sphygmograph von Marey gleichfalls dienen, nachdem Landois die mit demselben gewonnenen Veränderungen des Einzelpulses als Zeichen des jeweiligen Verhaltens des Blutdrucks genau kennen gelehrt hat. Wir wissen nach Landois, dass ein Ansteigen des Blutdrucks am Einzelpulse, wie an der Pulsreihe kenntlich wird am Ansteigen der Basallinie, Hinaufrücken der secundären Ascensionen an der Descensionslinie, Verkleinerung der secundären Ascensionen, Vermehrung der Elasticitätselevationen, während mit einer Verminderung des Blutdrucks einhergehen: Abfall der Basallinie, Vergrösserung der Rückstosselevation, tieferes Heruntergehen derselben an der Descensionslinie und Verminderung der Elasticitätselevationen.

Der Besprechung unserer bei modificirter Athmung gewonnenen Resultate lasse ich eine Pulscurve vorangehen, welche im Wesentlichen das Verhalten der normalen Athmung auf den Blutkreislauf beim Menschen illustrirt.

Taf. I.



Taf. Ia.

Normale Respiration (schnell inspirirt). Die Pulsbilder zwischen J. J. entsprechen der Inspiration, diejenigen zwischen E. E. der Exspiration.

Wir sehen an dieser Curvenreihe die folgenden Erscheinungen ablaufen. Zwischen J. J. Ansteigen der Basallinie, Vergrösserung der Hauptascensionen, deutliche Elasticitätselevationen; zwischen E. E.

Abfall der Basallinie, Verkleinerung der Ascensionen, keine oder doch nur ganz unbedeutende Elasticitätselevationen.

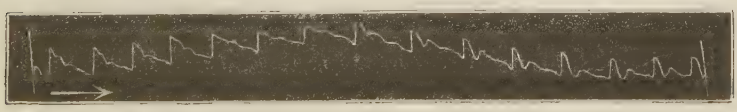
Es bedeutet dies ein Ansteigen des Blutdrucks schon während der Inspiration, ein Sinken desselben während der Exspiration (was zum Theil noch deutlicher aus Taf. Ia zu ersehen ist).[1])

Inspiration comprimirter Luft.

Die Inspiration comprimirter Luft wird im Beginn des Experimentes nicht anders anf den Blutdruck im Aortensystem wirken, als eine gewöhnliche, etwas forcirte Inspiration; jedoch wird dieser Effect nur ganz kurze Zeit sich geltend machen können, weil die comprimirte Luft — mittlere Compressionsgrade derselben vorausgesetzt — mit einer gewissen Vehemenz in die Lunge eindringt und nun vermöge ihres positiven Druckes die physiologischen Verhältnisse modificirt.

Durch den Uebergang des negativen Druckes im Thorax im Beginn der Einathmung comprimirter Luft in den positiven im weiteren Verlauf dieser Einathmung gestalten sich die Verhältnisse in dieser einen Einathmungsphase bis zu einem gewissen Grade analog den Verhältnissen, wie sie sonst während der In- und Exspiration sich entwickeln, insofern wenigstens, als die normale Exspiration den negativen Thoraxdruck weniger negativ macht. Dem entsprechend steht zu erwarten, dass, wenn nur die Einathmung von dem Untersuchten genügend lange ausgeführt werden kann in dieser, im arteriellen Blutkreislauf sich zuerst eine Drucksteigerung, weiterhin aber eine Druckabnahme geltend machen wird.

Taf. II.



Die vorstehende Curve, welche von einem 27jährigen, infolge Gehirntumors amaurotischen, sonst aber ganz gesunden Manne wäh-

---

1) Taf. Ia zeigt den Einfluss normaler (langsam ausgeführter), flacher und tieferer Athmung auf den Arteriendruck. Die Curve ist mit der Marey'schen Luftkapsel von der Art. cubitalis gewonnen, die untere Reihe enthält die Respirationsbewegungen des Thorax; der aufsteigende Schenkel jeder einzelnen Curve entspricht der Inspiration.

rend der Inspiration comprimirter Luft gewonnen ist, bestätigt unsere Voraussetzung zunächst im Allgemeinen vollkommen.

Die Curve zeigt ein Ansteigen der Basallinie, die in der zweiten Hälfte der Einathmung wieder absinkt. Schon während des Ansteigens der Basallinie werden die Hauptascensionen der Einzelpulse kleiner und verschwinden die Elasticitätselevationen, werden die Curvenspitzen abgerundet, tritt die Rückstosselevation immer deutlicher hervor, um im absteigenden Theil der Basallinie ganz besonders deutlich zu werden. Alle diese Zeichen zusammengenommen weisen nach der vorausgeschickten Zeichenlehre von Landois eben auf eine Veränderung der Circulation im Sinne einer Erniedrigung des Blutdrucks, einer Verminderung der Leistungen des Herzens noch innerhalb der ablaufenden Einathmung comprimirter Luft hin.

J. Schreiber ist auf die verschiedenen Stadien der Wirkung der Einathmung comprimirter Luft auf den Blutkreislauf und auch auf die nähere Erklärung derselben genauer eingegangen (l. c.), so dass hier davon abgesehen werden kann; die hier publicirte Pulscurve gleicht der unter denselben Bedingungen des genannten Autors gewonnenen unter Nr. 3 fast vollkommen. Zweierlei ist jedoch noch zu discutiren: Bei J. Schreiber fand sich eine immer deutlicher hervortretende Zunahme der Frequenz der Einzelpulse, die in unserem diesmaligen Versuche nicht in gleichem Maasse hervortritt. Auf die Vermehrung der Frequenz der Herzschläge bei Inspiration comprimirter Luft hat Sommerbrodt[1]) besonders hingewiesen und dieselbe nach Hering durch eine Reizung der Lungennerven erklärt, welche die Folge der Lungenaufblähung ist; es käme dadurch zu einer „Reflexwirkung auf die Hemmungsnerven des Herzens im depressorischen Sinne, deshalb Beschleunigung der Herzaction". Da nun die Reflexwirkung nicht nur vom Grade des intrabronchialen Druckes, sondern auch offenbar von der Reizbarkeit des Nervensystems des betreffenden Individuums abhängig ist, so erklärt sich unsere Abweichung unschwer durch die Annahme, dass hier die Erregbarkeit des Nervensystems eine verminderte gewesen ist.

Das Ansteigen der Basallinie der Pulsreihe in der ersten Hälfte der Einathmung comprimirter Luft ist von J. Schreiber als Ausdruck einer anfänglichen arteriellen Blutdrucksteigerung — und wie ich glaube mit Recht — gedeutet worden. Sommerbrodt erklärt dasselbe jedoch im Wesentlichen hier und im Valsalva'schen Versuche dadurch, dass durch die intrabronchiale Luftdruckzunahme

1) l. c. S. 23.

nach Rollet „eine Rückstauung des venösen Blutes in alle extrathoracischen Venen veranlasst wird; dadurch vermehrt sich die Blutfülle, das Volumen der Extremität und nur deshalb steigt die Curve an der Radialis über das Niveau der normalen Grundlinie". Diese Annahme trifft, wenigstens unter Zugrundelegung von Versuchen mit dem Marey'schen Sphygmographen nicht zu. Wäre diese Annahme richtig, so müsste das Ansteigen des Zeichenhebels des um den Arm befestigten Sphygmographen auch dann während der Einathmung comprimirter Luft erfolgen, wenn die Pelotte des Sphygmographen nicht auf der Art. radialis, sondern an einer anderen beliebigen Stelle des Arms aufläge, unter welcher keine grosse Arterie gelegen ist; dass unter solchen Verhältnissen ein Ansteigen des Zeichenhebels — wenn nicht andere Versuchsfehler vorliegen — nicht erfolgt, davon kann man sich leicht überzeugen. Eher wäre es denkbar, dass schon bei Inspiration comprimirter Luft mittlerer Compressionsgrade ähnliche Druckwirkungen auf die intrathoracischen Gefässe erfolgen, wie sie nach J. Schreiber im später noch zu erbringenden Valsalva'schen Versuch vorausgesetzt werden müssen.

Uebrigens hat v. Basch mit dem Plethysmographen nachgewiesen, dass bei Inhalation comprimirter Luft eine Volumsabnahme des Vorderarmes stattfindet, während freilich Lenzmann mit dem v. Basch'schen Apparat zu völliger Uebereinstimmung mit Sommerbrodt kommt.

Die von Sommerbrodt[1]) wiedergegebene Pulscurve während der Inhalation „sehr schwach comprimirter Luft" scheint mir nach dem Gesagten und nach eigenen Erfahrungen nicht eindeutig. So erhebliche Steigerungen der Basallinie bei Inhalationen comprimirter Luft sind, wie ich glauben möchte, nur durch Mitwirkung anderer Einflüsse zu erklären, die jedoch weder mit reiner arterieller Blutdrucksteigerung, noch mit peripherer venöser Stauung etwas zu thun haben.

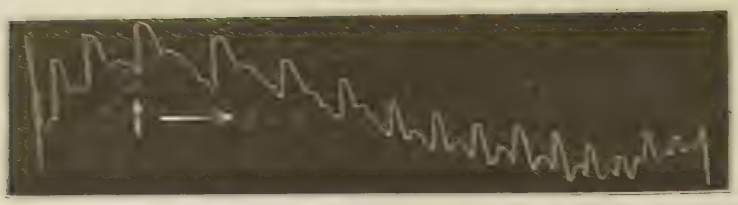
Exspiration in comprimirte Luft.

Beobachtet man ein Individuum, welchem man aufgegeben hat, in comprimirte Luft zu exhaliren, so findet man, dass dasselbe der Exspiration in comprimirte Luft eine verstärkte Einathmung vorangehen lässt. Dem entsprechend wurde auch hier derselbe Kranke des vorigen Versuchs veranlasst, der Exspiration in comprimirte Luft eine forcirte Inspiration vorangehen zu lassen.

---

1) l. c. S. 23.

Taf. III



Die ersten zwei Pulse sind zu Ende der forcirten Einathmung gezeichnet, die folgenden repräsentiren den Einfluss der Exspiration in comprimirte Luft. An der ganzen Pulsreihe wird constatirt ein continuirliches Herabgehen der Basallinie weit unter die Ausgangslinie, welche nur ganz zuletzt sich wieder plötzlich um etwas erhebt. Die anfangs anadikroten Pulse werden schnell monokrot und zeigen abgerundete Gipfel, die einzelnen Ascensionen verkleinern sich, die Elasticitätselevationen verschwinden schnell; dahingegen werden die Rückstosselevationen immer grösser und gleiten tiefer an der Descensionslinie herab. Diese Zeichen zusammengenommen deuten bekanntlich auf ein rapides Herabgehen des Blutdrucks, sowie auf eine Schwächung der Herzthätigkeit.

Waldenburg freilich kommt auch in seiner neuen Auflage des Lehrbuchs über die pneumatische Behandlung der Respirations- und Circulationskrankheiten zu dem entgegengesetzten Resultat, doch ist das als Beleg beigefügte Curvenbild (l. c. S. 342) wenig beweisend. Die Exspiration in comprimirte Luft führt, wie auch Waldenburg voraussetzt, in höherem Maasse zur Wirkung comprimirter Luft auf die Lungen wie auf das Gefässsystem, als es die Inspiration comprimirter Luft vermag, d. h. unserer Annahme gemäss zu einer deutlicher ausgesprochenen Druckerniedrigung im Arteriensystem als nach Inspiration comprimirter Luft, was nun in der That aus der mitgetheilten Curve ohne Weiteres abzulesen ist. Aber auch ein Anderes tritt hier deutlicher hervor, nämlich die schon oben erwähnte Vermehrung der Pulsfrequenz. Sie beweist die Richtigkeit der Sommerbrodt'schen Anschauung, dass durch die Lungenblähung eine reflectorische Hemmung der herzregulirenden Nervenfasern statthat. Dass sie bei diesem Versuch deutlicher hervortreten, als in dem voranstehenden, obgleich der Untersuchte in beiden Fällen derselbe gewesen ist, erklärt sich durch die bereits besprochene stärkere Blähung der Lunge durch die Exspiration in comprimirte Luft, i. e. durch den stärkeren Reiz auf die herzhemmenden Nervenfasern.

Auch diese Pulscurve gleicht der von J. Schreiber sub Nr. 4

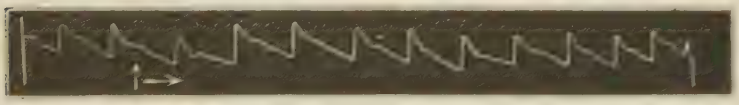
publicirten vollkommen, so dass auf die von ihm bis ins Detail geführte mechanische Erklärung derselben nicht näher eingegangen zu werden braucht.

Auch Lenzmann kommt zu dem Resultat, dass durch Exspiration in comprimirte Luft im Allgemeinen der Blutdruck herabgesetzt wird. — Aber dieses Curvenbild beweist zugleich, wie wenig richtig die von Sommerbrodt u. A. vertretene Anschauung ist, dass ein Ansteigen der Basallinie auf eine durch venöse Stauung zurückzuführende Volumzunahme des Armes zu beziehen ist. Denn folgerichtig müssten wir jetzt bei der Exspiration in comprimirte Luft, in welcher offenbar die Bedingungen zur Stauung in den extrathoracischen Venen viel günstigere als bei der Inhalation comprimirter Luft sind, ein mit dem Versuch zunehmendes Ansteigen der Basallinie erhalten. Das Gegentheil ist aber, wie die vorstehende Curve zeigt, der Fall.

Inspiration verdünnter Luft.

Die Inspiration verdünnter Luft stellt zunächst bei mittleren Verdünnungsgraden der Luft im Apparate eine mässige Erschwerung der gewöhnlichen Einathmung dar. Man beobachtet dabei öfter, dass die Kranken nach einem kurzen Versuch die so modificirte Inspiration durch Exspirationsstellung des Thorax zu unterbrechen versuchen. So war dies auch bei dem Kranken, von dem die folgende Curve stammt, der Fall.

Taf. IV.



Die Einathmung verdünnter Luft beginnt hier nach dem zweiten Pulse. Wir constatiren Folgendes: Mit dem dritten Pulse und bis zum vierten fällt die Basallinie, sie steigt bis nach dem siebenten, fällt abermals für die Zeitdauer des achten Pulses, um dann sich continuirlich wieder zu erheben. Nach dem dritten Pulse sind die Ascensionen im Allgemeinen grösser, die Rückstosselevation ist durchgehends nur schwach ausgesprochen, die Elasticitätselevationen sind dauernd erhalten.

Danach ergibt sich, dass der Blutdruck mit Ausnahme des ersten Anfangs und in der Mitte der Einathmung im Allgemeinen eine geringe Steigerung erfährt. Dies ist auch nach den für die physiologische Einathmung geltenden Anschauungen nicht anders zu erwarten:

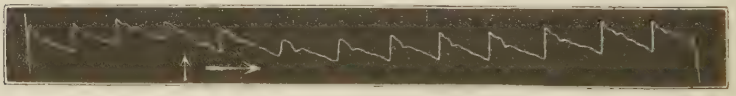
allerdings besteht hier der Unterschied, dass der negative Druck im Thorax ein grösserer wird, wenn aber trotzdem die Blutdrucksteigerung sich nicht im gleichen Maasse geltend macht, so rührt dies offenbar zum Theil daher, dass hier der mechanische Effect des verminderten Lufteintritts in die Lunge sich geltend macht. Die Druckherabsetzung im ersten Anfange der Einathmung ist gleichwerthig zu erachten der auch bei der gewöhnlichen Athmung schon häufig im Anfang hervortretenden Druckerniedrigung. Während die im Laufe des Versuchs hier beobachtete vorübergehende Druckerniedrigung, wenigstens für den Kranken unserer Beobachtung, darin seinen Grund hatte, dass derselbe für ein Moment die Einathmung zu unterdrücken versuchte.

Es lehrt dieser Versuch mindestens dies, dass eine Herabsetzung des Blutdrucks in dieser Weise nicht herbeigeführt werden kann, während er häufig hierdurch, wie J. Schreiber und nachher Lenzmann u. A. nachgewiesen haben, nicht unerheblich gesteigert wird. — Es geht dies auch aus dem Versuche mit Exspiration in verdünnte Luft hervor.

Exspiration in verdünnte Luft.

Bei der Exspiration in verdünnte Luft wird zunächst eine möglichst vollkommene gewöhnliche Exspiration erzielt, der sich im weiteren Verlauf des Versuchs ein Druckzustand in der Lunge anschliesst, bei welchem zwar die Lunge selbst möglichst contrahirt, wobei aber dennoch eine starke intrabronchiale Luftverdünnung herbeigeführt wird. Dem entsprechend ist zu erwarten, dass im Beginn der Exspiration in verdünnte Luft die vollkommene Wirkung einer gewöhnlichen Exspiration im Blutdruck hervortreten wird, im weiteren Verlaufe aber eine Wirkung negativen Thoraxdruckes, welche also mehr der normalen Inspiration entspricht.

Taf. V.



Die Exspiration in verdünnte Luft beginnt nach dem vierten Pulse. An dieser Curvenreihe zeigt sich ein continuirliches Ansteigen der Basallinie bis zum vierten Pulse; von diesem, also mit Beginn der Exspiration, bis zum siebenten Pulse fällt die Basallinie ab, steigt aber weiterhin continuirlich wieder an, ohne indess die frühere Höhe zu erreichen. In dem Stadium der absteigenden Basallinie sind die

Ascensionen kleiner, sie werden dann bis zuletzt immer grösser; in demselben Stadium werden die Curvenspitzen abgerundeter, verschwinden die Elasticitätselevationen, die zuletzt aber wieder deutlich und zahlreich hervortreten. Diese Veränderungen, welche eine anfängliche Steigerung des Blutdrucks, einen weiterhin erfolgenden Abfall und eine neuerliche Erhebung desselben andeuten, erklären sich eben dadurch, dass im ersten Anfang der Curvenreihe die normale Inspiration in Wirksamkeit ist, weiterhin aber die zuvor präsumirte energische Exspiration sich geltend macht, während zum Schluss, im Zeitraum der sechs letzten Pulse der Curvenreihe die Wirkung der nunmehr auftretenden Luftverdünnung im Thorax hervortritt.

Diese Curve zeigt eine Abweichung von der Nr. 6 von J. Schreiber darin, dass dort mit Beginn der Exspiration in verdünnte Luft die Ascensionen noch vergrössert und die Elasticitätselevationen noch erhalten bleiben. Aber ein Widerspruch ist in dem hier wiedergegebenen Resultat mit jenem nicht enthalten. Denn es ist möglich, dass die drucksteigernde Wirkung der dem Versuch zeitlich voraufgehenden Inspiration nicht immer in gleicher Weise über die Inspiration selbst hinaus andauert. Im Princip aber beweisen auch meine Versuche, dass die Exspiration in verdünnte Luft schliesslich zu einer Steigerung des Blutdrucks führt.

Als Analogien mit Einathmung comprimirter oder verdünnter Luft gelten im Allgemeinen die Versuche mit Einathmung bei geschlossener Mund- und Nasenöffnung (Müller'scher Versuch), sowie die unter den gleichen Bedingungen ausgeführte Ausathmung (Valsalva'scher Versuch).

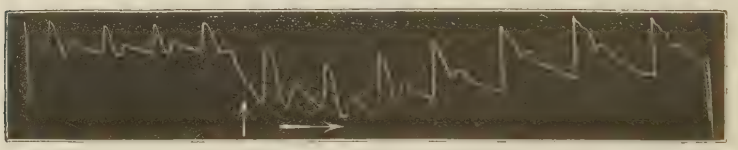
Der Müller'sche Versuch.

Taf. VI.

Der Müller'sche Versuch beginnt hier mit dem dritten vollen Pulse. Als Folge dieses Versuches beobachten wir an der Arterie ein Herabsteigen der Basallinie für die Dauer von zwei Pulsen, darnach erhebt sich dieselbe allmählich bis zu ihrer früheren Ausgangshöhe. Die Ascensionen werden im Laufe des Versuchs bedeutend

vergrössert, die Rückstosselevation, welche zu Anfang herabging, erhebt sich wieder an der Descensionslinie, die Elasticitätselevationen treten in Verlauf des Versuches immer deutlicher hervor. Es bedeutet dies, dass die vorübergehende Druckerniedrigung im Arteriensystem, welche im ersten Anfang des Versuchs auftrat, sogleich wieder ausgeglichen wird und dass während des ganzen Versuchs die Herzthätigkeit an Kraft zunimmt. Wenn auch der Durchschnittsdruck in der Arterie nicht über den Ausgangsdruck hierbei erhöht wird, so wird er auch bestimmt durch den Versuch nicht vermindert, aber die rhythmische Einzelfüllung der Arterien ist eine grössere und erfolgt unter einer stärkeren Contraction des Herzens; leicht erklärlich, da der Abfluss aus den Venen des grossen Kreislaufs durch die verstärkte Aspiration im Thorax beschleunigt sein muss. — Es harmonirt dieser Versuch, wie leicht ersichtlich, vollkommen mit dem bei Inspiration verdünnter Luft; aber die die Thätigkeit des Herzens und den arteriellen Blutdruck steigernde Wirkung der Inhalation verdünnter Luft, resp. im Müller'schen Versuch, tritt viel deutlicher hervor, wenn man der Einathmung bei geschlossener Mund- und Nasenöffnung eine forcirte Exspiration zeitlich voraufgehen lässt, z. B.

Taf. VII.



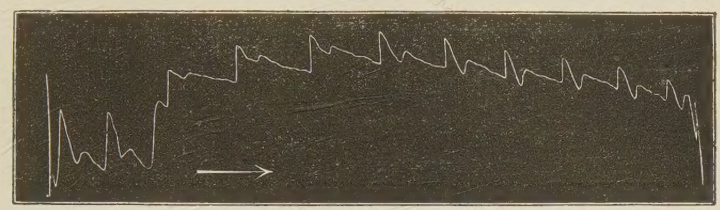
Auf dieser Tafel sind die ersten vier Pulse bei forcirter Exspiration mit geschlossener Mund- und Nasenöffnung gezeichnet, während der übrige Theil der Curve unter einer so vollführten Einathmung gewonnen ist. An dieser Curve erkennt man deutlich, wie die zu Anfang bestehende Druckerniedrigung mit überdikrotischen Pulsen schnell übergeht in Druckerhöhung mit Einzelpulsen, an welchen die Ascensionen sich vergrössern, die Rückstosselevationen sich verkleinern, die Elasticitätselevationen sich bedeutend vermehren.

Der Valsalva'sche Versuch.

Die Valsalva'sche Exspiration beginnt hier nach dem zweiten Pulse. Unter dem Einfluss derselben erhebt sich die Basallinie in ganz auffallender Weise und erhält sich auf dieser Höhe fast bis zu Ende des Versuchs. Die Ascensionen werden von Puls zu Puls kleiner, die Rückstosselevationen von Puls zu Puls bedeutend grösser und

schliesslich rücken die einzelnen Ascensionen, welche im Beginn des Versuchs etwas mehr als vor demselben von einander sich entfernten, wieder näher an einander an, d. h. die anfängliche Pulsverlangsamung wird zu Ende des Versuchs ausgeglichen. In diesem Curvenbilde scheint die bedeutende Erhebung der Basallinie eine bedeutende

Taf. VIII.



Drucksteigerung in der Arterie anzuzeigen, womit freilich die übrigen Zeichen an den Einzelpulsen in keiner Weise harmoniren. Eine befriedigende Erklärung dieses Versuchs ist von J. Schreiber bereits gegeben, der darin nicht eine active Blutdrucksteigerung sieht, sondern eine durch die brüske Luftdrucksteigerung im Thorax herbeigeführte Behinderung der arteriellen und venösen Circulation, nachdem zuvor eine Auspressung des in den thoracischen Gefässen enthalten gewesenen Blutes in das Herz stattgehabt hat. Diese Erklärung stimmt im Wesentlichen überein mit den Vorstellungen, welche sich auch Rollet, Sommerbrodt u. A. nach ihren Untersuchungen gebildet haben. Die starke Hyperdikrotie des Pulses beweist, wie Sommerbrodt mit Recht betont, eine arterielle Entspannung; desgleichen scheint eine Pulsvermehrung bei diesem Versuche im Sinne Sommerbrodt's gewöhnlich nicht auszubleiben. Ob freilich diejenigen Fälle, in welchen eine Pulsvermehrung bei dem Valsalva'schen Versuche nicht erfolgt, auf Emphysem zurückzuführen sind, lasse ich dahingestellt; in dem hier mitgetheilten Falle (ohne Emphysem) erfolgte nur, wie erwähnt, ein Ausgleich der zu Beginn des Versuchs bemerkbar gewordenen Pulsverlangsamung zur Norm.

Ich habe mich beschränkt, diese fundamentalen Versuche hier kurz zu besprechen. Sie bestätigen von Neuem die Richtigkeit der zu Grunde gelegten Voruntersuchungen und es ist mir daher von vornherein unzweifelhaft, dass auch die weitere Untersuchung von J. Schreiber über die Wirkung combinirter Athmungen von comprimirter und verdünnter Luft im Ablauf einer In- und Exspiration und ebenso auch die über die Nachwirkung derartiger Athmungen an der Arterie gewonnenen Resultate richtig sind.

Waldenburg hat in seiner neuen Auflage des Lehrbuchs über pneumatische Therapie die zwischen ihm und anderen Autoren bestehenden Widersprüche bis zu einem gewissen Grade auszugleichen versucht; allein im Princip ist er doch seinen früheren Anschauungen treu geblieben, was zum Theil daher rührt, dass er den zu Beginn irgend eines Versuchs an der Arterie bemerkbaren Effecten einen zu grossen Werth beigelegt hat.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

Thesen.

I. Die croupöse Pneumonie ist eine acute Infectionskrankheit.

II. Die locale Behandlung der Diphtherie mittelst Pinsel, Schwämmchen u. dgl. ist schädlich und daher zu verwerfen.

III. Der beste Ersatz für den Listerschen Verband ist ein Verband mit chemisch reinem Jodoform.

Vita.

Ich, Joseph Dietrich, bin am 24. März 1854 zu Kiwitten im Kreise Heilsberg geboren. Von 1866-1875 besuchte ich nacheinander die Gymnasien zu Roessel, Braunsberg und Rastenburg. Das letztere verliess ich im Herbste 1875 und bezog die Universität Königsberg, um Medizin zu studiren. Am 17. März 1878 bestand ich das Tentamen physicum, am 19. Februar 1881 das medicinische Staatsexamen und am 7. Mai 1884 das Examen rigorosum.

Während meiner Studienzeit habe ich die Vorlesungen, Kliniken und Curse folgender Herren Professoren und Docenten besucht:

Baumgarten, Benecke, Burow, Grünhagen, Graebe, Hildebrandt, Jacobson, Jaffé, Naunyn, Neumann, Sathowski, Schneider, Schoenborn, Schreiber, v. Wittich, Zaddach.

Allen diesen Herren spreche ich meinen herzlichsten Dank aus.